

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-153936

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)8月13日

B 01 J 8/06  
F 28 D 15/02

6602-4G  
A-6748-3L

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ヒートパイプ付反応器

⑯ 特 願 昭59-11437

⑰ 出 願 昭59(1984)1月25日

⑱ 発 明 者 有 崎 虔 治 呉市宝町6番9号 バブコック日立株式会社呉工場内

⑲ 出 願 人 バブコック日立株式 社 東京都千代田区大手町2丁目6番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 川北 武長

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

ヒートパイプ付反応器

##### 2. 特許請求の範囲

(1) 仕切板により仕切られた同心円筒状の反応容器と、該反応容器内の外側環状部に充填された触媒体と、該触媒体に原料ガスを通過させる手段と、前記外側環状部の内側に設けられた熱交換媒体が流通する内側筒状部と、該外側環状部と前記内側筒状部の間の仕切板を貫通して設けられた、前記外側環状部の触媒体で発生した反応熱を前記筒状部内の熱交換媒体に不可逆的に伝達するヒートパイプを備えたことを特徴とするヒートパイプ付反応器。

##### 3. 発明の詳細な説明

(発明の利用分野)

本発明はヒートパイプ付反応器に関し、さらに詳しくは反応熱を連続的に取り出す必要のある発熱反応に好適に用いられる反応器に関するものである。

##### (発明の背景)

本発明は、典型的には  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$  の反応にかかるシフトコンバーター、および  $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$  の反応にかかるメタネーターを想定したものであるが、従来のこの種の反応に用いられる反応器の概要を第1図ないし第4図に示す。

第1図は、アンモニア合成プロセスに用いられるシフトコンバーターの概略フローを示したものである。図において2次改質炉1を出た反応ガスはクーラー2で温度調節された後、高温シフトコンバーター3に導入され、ここで上記反応式に示した発熱反応を起こし、二酸化炭素と水素が生成される。この高温反応ガスはさらにクーラー4で冷却された後、低温シフトコンバーター5に入り、さらに反応が行われる。また第2図は、高濃度COガスのメタネーションの概略フローを示したものであるが、上記反応式に示したメタネーション反応は高度の発熱反応であるため、一挙に二酸化炭素(CO)からメタン(CH<sub>4</sub>)にすることは

反応器の過熱破壊につながり好ましくない。そこで第2図においては、反応器6とクーラー7、反応器8とクーラー9、反応器10とクーラー11などのように、反応器とクーラーを組み合わせることで反応温度の保持と反応器の安全を計っている。

次に第3図は、第2図に示した反応器とクーラーの組合せを一つの反応器内に収納した反応装置を示すもので、反応器12の内部には、反応層13-1~13-4とクーラー（冷却コイル）14-1~14-4が交互に複数段重ね合わせて収納されている。さらに第4図は、反応器15内に、反応層16-1~16-3を順次設け、各反応層に直接冷却コイル17-1~17-3を挿入したものである。

しかしながら上述のような反応器においては、反応層と冷却コイルの配置および組合せが複雑であり、設備コストが高つくという欠点がある。

（発明の目的）

本発明の目的は、前記従来技術の欠点をなくし、発熱反応の際の反応熱の除去に適した、構造の簡

単な反応器を提供することにある。

（発明の概要）

本発明は、仕切板により仕切られた同心円筒状の反応容器と、該反応容器内の外側環状部に充填された触媒体と、該触媒体に原料ガスを通過させる手段と、前記外側環状部の内側に設けられた熱交換媒体が流通する内側筒状部と、該外側環状部と前記内側筒状部の間の仕切板を貫通して設けられた、前記外側環状部の触媒体で発生した反応熱を前記筒状部内の熱交換媒体に不可逆的に伝達するヒートパイプを備えたことを特徴とするものである。

一般にヒートパイプは、密閉した管内に蒸発、凝縮を繰り返す作動流体を封入したもので、一端の蒸発部から他端の凝縮部へ熱を不可逆的に伝達するものである。本発明に用いるヒートパイプは、公知のあらゆるタイプのものが使用可能である。

（発明の実施例）

以下、本発明を図面に示す実施例によりさらに詳細に説明する。

第5図は、本発明の典型的な一実施態様を示す反応器の断面図、第6図は、第5図におけるヒートパイプの配置状態を示す反応器の平面断面図、第7図は、第5図におけるヒートパイプの内筒への取付状態を示す図である。第5図に示す装置は、仕切板（内筒）21により外側環状部30と内側筒状部38に仕切られた同心円筒からなる反応容器本体20と、前記外側環状部30内に充填された触媒体（触媒層）22と、前記内側筒状部38内に挿入された降水管24および該降水管24を通して該筒状部38に充填される熱交換媒体（水）と、前記仕切板（内筒）21を貫通し、下方に傾斜させて設けられた多数のヒートパイプ34とから主として構成される。内筒21の下部は下蓋33を構成し、その周囲にはガス流通可能な多孔体からなる触媒支持板35が設けられ、その上に触媒層22が支持されている。また内筒21の上部は仕切板23により反応容器本体20の上部鏡板部に連結されている。内側筒状部38の上部は反応容器本体20の上部鏡板部に囲まれた水室を

形成し、また反応容器本体20の下部は、触媒支持板35、内筒21の下蓋33および反応容器本体20の下部鏡板部28とに囲まれたガス室29を形成している。

このような構成において、反応ガス27は、入口ノズル26から反応容器本体20内の外側環状部30に導入され、触媒層22の上面に均一に分配され、触媒層22を下方に流下する過程で発熱反応を起こし、その反応熱は逐次ヒートパイプ34に吸収され、その反応熱は不可逆的に内側筒状部38内の熱交換媒体（水）に伝達される。反応を終了したガスは触媒層下部の触媒支持板35を通過してガス室29に排出され、ここから出口ノズル31を経て、反応ガス32として外部に取り出される。一方、内側筒状部21内には降水管ノズル25から降水管25を介して水が供給され、この水は該筒状部21を上昇する間にヒートパイプ34により逐次加熱され、上昇して内側筒状部の上部の上昇管ノズル27から別に設けられたボイラシステムに供給される。なお、第8図は、

このようなボイラシステムの概念図を示すものであるが、この場合はスチームドラム42、上昇管41、降水管40、給水管43、およびスチーム排出口44からボイラシステムが構成されている。このようなボイラシステムでは、第5図のヒートパイプ34により内胴21内のボイラ水に反応熱が伝達されてスチームを発生し、上昇管ノズル37を出たスチームを伴った気水混合体は、第8図に示す上昇管41を通過してボイラドラム42に導入され、ここでスチームと分離された後、水は降水管40を通過して第5図の内部降水管24に戻され、最下端でリターンして、ヒートパイプ34と逐次接触しながら上昇することになる。

上記実施例によれば、内胴21にヒートパイプを上下多段に均一配置したことにより、反応層22における反応熱が均一に吸収、回収され、反応層22の入口から出口に到るまで全く均一な温度で均一な反応が可能となり、また反応層部にヒートパイプが内蔵されているので、従来の熱交換パイプのようにパイプが外部に導出されることがな

く、このため配管が簡略化され、また熱効率も極めて優れたものになる。

上記実施例の装置はシフトコンバーターのみならず、高濃度COの反応装置、例えばメタネーターなどの発熱反応を行なう装置に有効に用いられる。また反応系は均一系のみならず、不均一系の反応装置にも適用することができる。

第9図は、ヒートパイプを反応層に挿入せず、反応層とセラミックボールの充填層を交互に形成し、該セラミックボールの充填層にヒートパイプを挿入した実施例を示すものである。すなわち、外側環状部30の上下方向に、反応層22a、セラミックボールの充填層50a、同様にして反応層22b、22cおよびセラミックボールの充填層50b、50cが交互に形成されている。

上記構成によれば、ヒートパイプ34をセラミック充填層50a～50cにそれぞれ配置したので、反応層22a～22cの反応がヒートパイプに影響されずにより均一に行われ、一方、ヒートパイプ34も反応層の影響を受けないので、材質

等を有利に設計することができる。

次に第10図は、反応熱の発生状況に応じてヒートパイプを配置した実施例を示すものである。すなわち、例えばシフト反応の場合には、発熱反応といっても反応の初期には一定の温度レベルが必要であり、密に配置したヒートパイプで冷却する必要がない場合がある。このため第10図の装置では、反応層22aの下段に、ヒートパイプを34を疎に配置した反応層22dを2段設け、さらにその下段にヒートパイプ34を密に配置したセラミックボールの充填層50と、ヒートパイプ34を疎に配置した反応層22eを設けている。

上記実施例によれば、反応の初期において反応熱の発生が少ない場合においても、これに対応して除熱量を少なくし、必要な反応温度を維持し、その後反応層22eで緩慢な熱回収を行い、反応段階の発熱量に適應した熱回収を行なうことができる。このように本発明においては、発熱反応の性質によりヒートパイプの密度を変えて種々の形態の熱回収装置とすることも可能である。

#### (発明の効果)

本発明によれば、熱回収系にヒートパイプを利用したことにより、発熱反応系のニーズに応じて発熱量を吸収することができ、また熱交換パイプを用いないので反応器が簡略化され、経済的でかつ熱効率の優れた装置とすることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

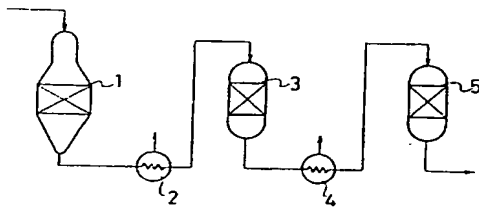
第1図は、従来のアンモニア合成プロセスに用いるシフトコンバーターのフローを示す図、第2図は、従来の高濃度COメタネーションの基本的なフローを示す図、第3図および第4図は、従来の反応器の構造例を示す図、第5図は、本発明のヒートパイプ付反応器の典型的な実施例を示す断面図、第6図は、ヒートパイプの配置状態を示す水平断面図、第7図は、第5図の装置における内胴へのヒートパイプ取り付け状態を示す説明図、第8図は、本発明の反応器をボイラシステムと組合せた状態を示す説明図、第9図および第10図は、それぞれ本発明の他の実施例を示す反応器の該略断面図である。

特開昭60-153936(4)

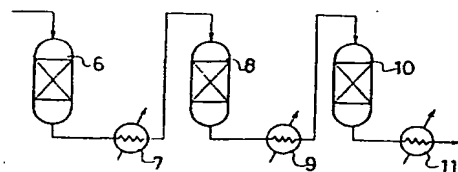
20…反応容器本体、21…仕切板(内筒)、  
22…触媒体(反応后)、23…仕切板上部、2  
4…降水管、26…ガス入口ノズル、27…原料  
プロセスガス、29…ガス室、30…外側環状部、  
31…ガス出口ノズル、32…反応ガス、34…  
ヒートパイプ、35…触媒支持板、36…マンホ  
ール、37…上昇管ノズル、38…内側筒状部(水  
室)。

代理人 弁理士 川 北 武 長

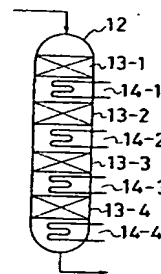
第 1 図



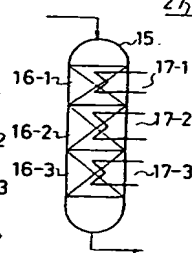
第 2 図



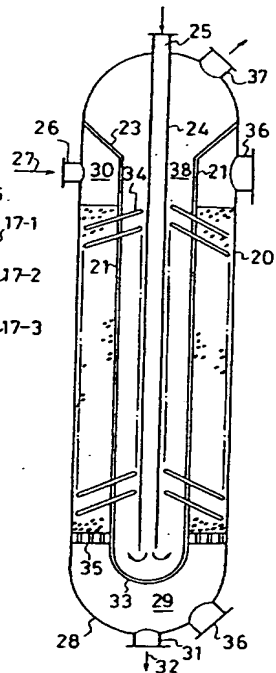
第 3 図



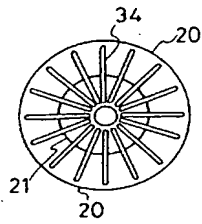
第 4 図



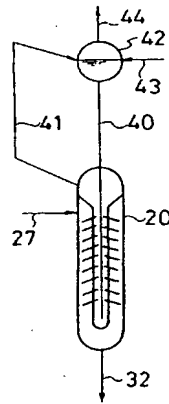
第 5 図



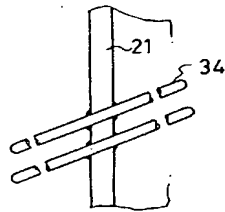
第 6 図



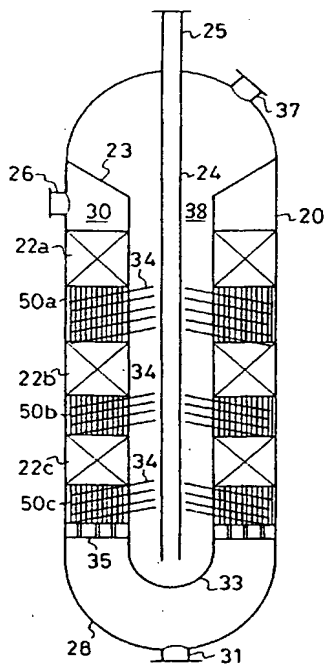
第 8 図



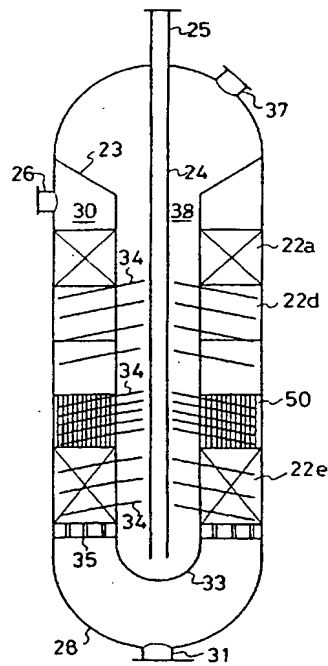
第 7 図



第 9 図



第 10 図



**This Page Blank (uspto)**